©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Astronomische Untersuchung über die in der Bibel erwähnte ägyptische Finsterniss.

Von Dr. **Eduard Mahler.**

(Mit 1 Karte.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. April 1885.)

Wenn wir den Schleier, in dem das graue Alterthum gehüllt ist, zu lüften wagen, kommen wir nur zu oft auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Insbesondere geschieht dies bei chronologischer Feststellung eines alten Ereignisses. Ist aber dasselbe mit einem besonderen Naturereignisse in Verbindung gebracht worden, so liegt es im Bereiche der Möglichkeit, jenes Naturereigniss, besonders wenn es astronomischer Art gewesen sein sollte oder konnte, durch Rechnung zu verfolgen und dadurch einen Anhaltspunkt für unsere Forschungen zu gewinnen. Und so versuchen wir denn auch in dieser Abhandlung mit Hilfe astronomischer Daten ein für die Chronologie vielleicht nicht unwichtiges Ereigniss näher zu beleuchten.

In Exodus, Cap. X, 21 bringt die Bibel eine Stelle, die im Urtexte also lautet:

נְטֵה יָדְךָ עַל־הַשָּׁמַיִם וִיהִי חֹשֶׁךְ עַל־אֶרֶץ מִצְרָיִם

d. i.: „Recke deine Hand gen Himmel und es komme eine Finsterniss über Ägyptenland."

Zehn Plagen musste der biblischen Überlieferung gemäss Pharao erleiden, ehe er sich entschliessen konnte, das seit Jahrhunderten in seinem Lande weilende jüdische Volk auswandern zu lassen. Eine Finsterniss (über deren Art die verschiedenen Commentatoren verschiedener Meinungen sind) soll die vorletzte, also neunte Plage gewesen sein. Nach traditioneller Überlieferung hätte diese Finsterniss am Donnerstag, ersten Nisan (des Jahres 1312 v. gew. Ztr., d. i. 2448 jüd. Ztr.) begonnen. Doch sind Jahr und Tageszeit keineswegs so festgesetzt, als Jahreszeit,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Monat, Tag und Wochentag. Und ist es auch selbstverständlich, dass man in Anbetracht eines in so grauer Vorzeit stattgehabten Ereignisses, wie es der Auszug der Israeliten aus Ägypten war, der betreffenden Jahreszahl keine zu grosse Bedeutung geben kann. Über Jahreszeit und Monat gibt die Bibel selbst Aufschluss. Siehe:

Exodus, Cap. XIII, 3 und 4:

זָכוֹר אֶת־הַיּוֹם הַזֶּה אֲשֶׁר יְצָאתֶם מִמִּצְרַיִם
הַיּוֹם אַתֶּם יֹצְאִים בְּחֹדֶשׁ הָאָבִיב

d. i.: „Denket an diesen Tag, an dem ihr aus Ägypten ausgegangen seid. Heute seid ihr ausgegangen im Ährenmonate."

Exodus, Cap. XII, 2:

הַחֹדֶשׁ הַזֶּה לָכֶם רֹאשׁ חֳדָשִׁים
רִאשׁוֹן הוּא לָכֶם לְחָדְשֵׁי הַשָּׁנָה

d. i.: „Dieser Monat soll bei euch der erste Monat sein; der erste sei er unter den Monaten des Jahres."

Ebenso vergleiche: Exodus, Cap. XIII, (bis Vers 15) mit Cap. IX, 31.

Zur Feststellung des Wochentages dienen folgende Quellen, die ich einer gütigen Mittheilung des Herrn Dr. J. Hildesheimer (Rabbiner und Seminardirector in Berlin) verdanke:

In dem Buche „Seder Hadoroth" wird erzählt:

מַכַּת חֹשֶׁךְ הִתְחִיל בְּיוֹם ר״ח ניסן וּבְאוֹתוֹ שָׁנָה הָיָה
ר״ח ניסן ביום ה

d. i.: „Die Plage der Finsterniss begann am Neumondstage Nisan. und im selbigen Jahre war Neumondstag Nisan ein Donnerstag."

In dem „Pirke di R. Elieser" wird behauptet, dass sowohl die Verwandlung des Wassers in Blut, wie auch der Auszug der Israeliten aus Ägypten (d. i. der 15. Nisan) am Donnerstag stattfand.

Letzteres wird auch im Talmud angenommen (vergl. Sabbat 87^{b} und Tosephot daselbst Anfang וְאוֹתוֹ).

Die älteste Tradition, welche den Anknüpfungspunkt bildet, befindet sich in der Mischna (Edijoth II 10) „der Verlauf der Plagen war ein Jahr.“ Endlich ist noch alte Tradition, dass sich Moses im Laufe dieses Jahres drei Monate (Midrasch Chasito 2, Pesikta di R. Kahana P. Hachodesch) oder sechs Monate (Midrasch Schemot Rabba) absentirt habe.

Soweit die alten Traditionen; von da ab beginnt die subjective Ansicht der Commentatoren. Raschi (zu Exodus 7, 25) fasst die alte Tradition so auf, dass mit den neun ersten Plagen neun Monate mit gleichmässigen Pausen ausgefüllt wurden. Dieser Auffassung sind auch die Tosaphiten (vergl. Rosch Haschana 11[a]). Selbstverständlich kann davon einer sechsmonatlichen Absentirung innerhalb des Postulates der Mischna in Edijoth keine Rede sein. Auch die anderen Commentatoren nehmen eine nur dreimonatliche Absentirung an, die sie in den Anfang des Jahres verlegen. Die Plagen beginnen 1. Ab und schliessen mit 1. Nisan, der nach obenerwähnter talmudischer Quelle und entgegen einer im Seder Olam ausgesprochenen Ansicht, wonach der Auszugstag ein Freitag gewesen wäre, auf den Donnerstag fiel. Übrigens wird von allen Rischonim (die ersten Talmudausleger), an ihrer Spitze Maimonides, sowie von allen Achronim (die letzten Talmudausleger) behauptet, dass im Auszugsjahr der 1. Nisan auf Donnerstag fiel. Auch der Schulchan-Aruch (d. i. das rituelle Gesetzbuch der Juden) behauptet, der 15. Nisan des Auszugsjahrs war ein Donnerstag.

Es wäre wohl bezüglich der Tageszeit noch etwas hervorzuheben am Platze. Doch ist diesbezüglich nichts Gewisses erhalten. Raschi will zwar dem Bibelausdrucke וימש חשך entnehmen, dass die Finsterniss in früher Morgenstunde eingetreten wäre, insofern er für וימש das Wort ויאמש lesen will und daher als Stamm des Zeitwortes אמש = gestern annimmt und sonach den bezüglichen Bibelausdruck mit „die Finsterniss wird sich vergestern“ übersetzt, d. h. die Abends eingetretene Finsterniss wird anhalten. Doch ist es klar, dass dieser Auslegung des Bibeltextes eine grosse Willkürlichkeit zu Grunde liegt, wenn auch Onkeles derselben Ansicht ist. Der Stamm von וימש ist מוש = weichen. Diese Ansicht vertritt auch der Bozer-Olleloth, welcher

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zugleich die Behauptung ausdrückt, dass die Finsterniss der Nacht schon längst gewichen war, ehe diese Finsterniss eintrat.

Das Resultat der bisherigen Betrachtungen ist also: Der Auszugstag war der 15. Nisan, ein Donnerstag; am 1. Nisan desselben Jahres, der also auch auf Donnerstag fiel, war in Ägyptenland eine Finsterniss.

Sollte uns in dieser Überlieferung die Erinnerung an eine in Ägypten stattgehabte Sonnenfinsterniss erhalten sein, so wird es uns ermöglicht, indem wir dieselbe durch Rechnung verfolgen, einen Anhaltspunkt für die Erforschung des chronologischen Datums des Auszuges der Israeliten aus Ägypten zu gewinnen.

Sollten wir es aber hier mit einer Sonnenfinsterniss zu thun haben, so ist klar, dass dieselbe jedenfalls für Ägypten bedeutend gewesen sein muss und man demnach bei der Untersuchung nur an centrale Finsternisse denken kann. Ich habe daher — nachdem der bis nun gebräuchlichen Jahreszahl 1312 v. gew. Ztr. keine zu grosse Bedeutung beigelegt werden kann — alle centralen Sonnenfinsternisse des 13. und 14. Jahrhunderts v. Chr. Gb. berechnet und von diesen jene ausgesucht, deren Datum in das zwischen Ende Februar und Anfang Mai liegende Zeitintervall (denn in dieses kann Nisan fallen) fiel. Ich erhielt auf diese Weise folgende centrale Finsternisse, die ich als Grundlage einer weiteren Untersuchung aufnahm. (Siehe Taf. I, pag. 994—997.)

Die einzelnen Grössen haben die in den Oppolzer'schen „Syzygien-Tafeln für den Mond" (Publication der astronomischen Gesellschaft XVI) gegebene Bedeutung; überhaupt wurde der ganzen hier in Betracht kommenden Rechnung jenes Werk zu Grunde gelegt. Die in Anwendung gekommenen empirischen Correctionen jedoch habe ich der Abhandlung „Astronomische Untersuchungen über Finsternisse" von F. K. Ginzel (Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wiss. in Wien, Bd. LXXXIX) entnommen.

Auf Grund der in Tafel I gegebenen Daten bekam ich folgende Hilfsgrössen. (Siehe Taf. II, pag. 998—1001.)

Eine genaue Betrachtung dieser Daten lehrt sofort, dass von den hier aufgeführten Finsternissen nur eine einzige unseren Zwecken (aus den eingangs und Taf. I aufgezählten centralen

Sonnenfinsternissen jene zu suchen, die durch Ägypten gehen oder für Ägypten von Bedeutung sein können) entspricht. Es ist dies die Finsternis Nr. 16, also die Finsterniss

Kalender	Julianischer Tag
—1334, III 13	1233 886

Die Zone der Centralität dieser Finsterniss greift (wie dies eine weiter ausgeführte Rechnung zeigt) tief in das Nil-Delta ein. Doch bevor wir an diese Rechnung schreiten, wollen wir noch dem Datum eine nähere Beachtung schenken. Wird dieses in den jüdischen Kalendertag umgesetzt (wobei die „Hilfstafeln für Chronologie“ von Dr. R. Schram vorzügliche Dienste leisten), so findet man das Jahr 2426 und zwar:

Nisan 1.

Dividirt man den julianischen Tag, d. i. die Zahl 1233 886 durch 7, so bleibt die Zahl **3** als Rest, d. h.:

„Der Wochentag, an dem obige Finsterniss stattfand, war ein Donnerstag.“

Bedenkt man nun, dass von allen hier betrachteten Frühjahrsfinsternissen nur eine einzige für Ägypten von Bedeutung ist, diese aber zugleich alle uns durch Tradition erhaltenen Merkmale (Monat, Tag und Wochentag) der in der Bibel erwähnten ägyptischen Finsterniss besitzt, so ist klar, dass, wenn dieser eine natürliche Grundlage gegeben und durch eine Sonnenfinsterniss erklärt werden soll, es zweifellos die centrale Sonnenfinsterniss von

—1334, III 13.

war.

Und nun kehren wir zur Rechnung zurück, indem wir die Ägypten angehörenden Theile der Grenzcurven der Centralität dieser Finsterniss bestimmen und jene Curven suchen wollen, welche einer Phase von bez. 11·5, 11, 10·5, 10, 9·5 Zollen entsprechen. Die passend hiezu gewählten Stundenwinkel sind:

$$t = -4°, -2°, 0°, +2°, +4°, +6°$$

Die diesen entsprechenden Grenzpunkte der Centralität sind:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Stundenwinkel der Sonne	Nördliche Zone		Südliche Zone	
	φ	λ	φ	λ
−4°00	+32°34	+28°32	+29°64	+28°68
−2·00	+33·00	+29·40	+30·70	+29·74
0	+33·67	+30·49	+30·97	+30·80
+2·00	+34·36	+31·60	+31·65	+31·88
+4·00	+35·05	+32·72	+32·31	+32·98
+6·00	+35·74	+33·86	+33·28	+34·06

Die übrigen in Betracht kommenden Curven sind gegeben durch:

Phase.

Stundenwinkel		−4°	−2°	0°	+2°	+4°	+6°
$i=11·5$ nördl.	φ	+31°50	+32°16	+32°84	+33°52	+34°20	+34°89
	λ	+28·39	+29·46	+30·54	+31·65	+32·76	+33·89
$i=11·5$ südl.	φ	+30·43	+31·10	+31·77	+32·44	+33·13	+33·82
	λ	+28·61	+29·67	+30·75	+31·84	+32·94	+34·06
Südl. Curven							
$i=11$	φ	+28·62	+29·27	+29·93	+30·62	+31·31	+31·98
	λ	+29·02	+30·07	+31·13	+32·20	+33·29	+34·37
$i=10·5$	φ	+26·86	+27·50	+28·16	+28·84	+29·52	+30·20
	λ	+29·43	+30·46	+31·51	+32·56	+33·63	+34·72
$i=10$	φ	+25·12	+25·76	+26·43	+27·10	+27·78	+28·45
	λ	+29·85	+30·87	+31·90	+32·94	+33·99	+35·06
$i=9·5$	φ	+23·43	+24·08	+25·74	+25·39	+26·07	+26·75
	λ	+30·27	+31·28	+32·29	+33·32	+34·36	+35·41

In einer beigegebenen Karte habe ich die für diese Finsterniss stattfindenden Sichtbarkeitsverhältnisse in schematischer Weise dargestellt. Die schraffirte, von stark ausgezogenen Linien begrenzte Fläche stellt die Zone der Centralität vor. Die mit ihr parallel laufenden gestrichelt ausgezogenen Linien verbinden die Punkte gleicher grösster Phase. Die nördlichste dieser gestrichelt

ausgezogenen Linien ist die nördliche Curve, auf der man die grösste Phase 11·5 Zoll gross sah; die zweite (von oben gezählt) dieser gestrichelt gezogenen Linien ist die südliche Curve, auf der man die grösste Phase 11·5 Zoll gross sah. Auf den folgenden dieser Linien war die grösste Phase beziehungsweise 11 Zoll, 10·5 Zoll, 10 Zoll, 9·5 Zoll gross, für die zwischenliegenden Orte nach Massgabe der Lage des Ortes gegen irgend zwei dieser Curven in entsprechender Grösse; so z. B. liegt Thebae der Curve von 9·5 Zoll näher als jener von 10 Zoll: die maximale Finsterniss war daher für diesen Ort nahezu 9·7 Zoll, für Memphis 10·96 u. s. f.

Die fast in meridionaler Richtung punktirt ausgezogenen Linien verbinden alle Orte, die unter gleichem Stundenwinkel der Sonne die grösste Phase sahen. Man wird mit Hilfe dieser Linien leicht den Stundenwinkel (also die wahre Zeit) der grössten Phase für jeden einzelnen Ort von der Karte ablesen können; So z. B. tritt die grösste Phase für Memphis unter einem Stundenwinkel von 0° 04 (d. i. zu Mittag) ein.

Zum Schlusse sei mir gestattet, einen Rückblick auf die hier geführte Untersuchung zu werfen. Ich habe — nachdem gewöhnlich das Jahr 1312 v. Chr. G. als das Auszugsjahr der Israeliten aus Ägypten bezeichnet wird und anderseits der 15. Nisan, ein Donnerstag, als Auszugstag festgesetzt ist — in der Vermuthung, dass uns in der Überlieferung einer am 1. Nisan des Auszugsjahres zu Ägypten stattgehabten Finsterniss die Erinnerung an eine Sonnenfinsterniss erhalten ist, aus allen centralen Sonnenfinsternissen des 13. und 14. Jahrhunderts v. Chr. Gb. die Frühjahrsfinsternisse ausgesucht und gefunden, dass von diesen nur eine einzige für Ägypten von Bedeutung sein konnte. Es ist dies die ringförmige Sonnenfinsterniss des Jahres (—1334 = 1135 v. Chr.) März 13. Nachdem diese aber zugleich alle uns durch die Tradition erhaltenen Merkmale (Monat, Tag und Wochentag) der in der Bibel erwähnten ägyptischen Finsterniss besitzt, so ist klar, dass, wenn der hier ausgeführten Rechnung Bedeutung beigelegt wird, die in der Bibel erwähnte Finsterniss mit der ringförmigen Sonnenfinsterniss des Jahres (—1334 = 1335 v. Chr.) März 13 identisch ist. Dann fällt natürlich der Auszugstag der Israeliten aus Ägypten auf den 27. März des Jahres (—1334 = 1335 v. Chr.).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel

Nr.	T			L'	Z	
	Julianischer Kalender	Julianischer Tag	Weltzeit			
1	—1399 III. 11	1210 143·8944	21h 27m9	338°525	+3°51	23°883
2	—1392 IV. 21	1212 741·8793	21 6·2	18·257	—0·62	23·877
3	—1391 IV. 11	1213 096·5102	12 14·7	8·110	+0·48	23·877
4	—1390 IV. 1	1213 451·2290	5 29·8	358·009	+1·62	23·877
5	—1381 III. 23	1216 729·2194	5 15·9	349·150	+2·55	23·881
6	—1380 III. 11	1217 083·7644	18 20·7	338·786	+3·48	23·880
7	—1372 IV. 11	1220 036·5468	13 7·4	8·534	+0·45	23·874
8	—1363 IV. 2	1223 314·5394	12 56·7	359·718	+·144	23·878
9	—1362 III. 23	1223 669·0737	1 46·1	349·399	+2·53	23·878
10	—1361 III. 12	1224 023·3062	7 20·9	338·731	+3·50	23·878
11	—1354 IV. 22	1226 621·8619	20 41·1	19·012	—0·66	23·872
12	—1352 III. 2	1227 301·1127	2 42·3	329·585	+4·13	23·872
13	—1345 IV. 13	1229 899·8538	20 29·5	10·229	+0·28	23·876
14	—1344 IV. 2	1230 254·3767	9 2·4	359·949	+1·41	23·876
15	—1343 III. 22	1230 608·5966	14 19·1	349·328	+2·54	23·875
16	—1334 III. 13	1233 886·4039	9 41·6	340·239	+3·39	23·869
17	—1333 III. 2	1234 240·4150	9 57·6	329·290	+4·15	23·869
18	—1327 IV. 24	1236 485·1649	3 57·5	20·701	—0·82	23·873
19	—1326 IV. 13	1236 839·6741	16 10·7	10·445	+0·26	23·873
20	—1316 III. 23	1240 471·6899	16 33·5	350·830	+2·39	23·867
21	—1315 III. 12	1240 825·7097	17 2·0	339·952	+3·41	23·867
22	—1314 III. 1	1241 179·9260	22 13·4	329·196	+4·15	23·866
23	—1308 IV. 23	1243 424·9657	23 10·6	20·898	—0·81	23·870
24	—1307 IV. 13	1243 779·1564	3 45·2	10·337	+0·29	23·870
25	—1298 IV. 3	1247 056·9684	23 14·5	1·353	+1·29	23·864

I.

P	Q	log p	log ΔL	log q		log f_a	F
354°424	355°932	0·6954	9·7582	8·7538	0·5367	7·6670	t
171·781	169·396	0·7105	9·7431	8·7393	0·5429	7·6630	t
180·486	179·425	0·6925	9·7621	8·7575	0·5326	7·6638	t
189·079	190·183	0·6931	9·7613	8·7571	0·5336	7·6647	t
353·768	355·391	0·6965	9·7572	8·7528	0·5365	7·6657	t
2·332	4·729	0·7181	9·7331	8·7310	0·5508	7·6670	$r—t$
188·319	189·549	0·6939	9·7606	8·7562	0·5334	7·6638	t
353·050	354·780	0·6978	9·7560	8·7516	0·5365	7·6646	t
1·673	4·059	0·7199	9·7315	8·7292	0·5508	7·6657	$r—t$
9·900	11·180	0·7394	9·7073	8·7101	0·5655	7·6670	
187·509	188·871	0·6949	9·7598	8·7554	0·5336	7·6630	t
174·225	175·022	0·7431	9·7031	8·7074	0·5688	7·6683	
352·271	354·105	0·6987	9·7551	8·7505	0·5366	7·6637	t
0·947	3·318	0·7213	9·7298	8·7279	0·5512	7·6646	$r—t$
9·210	10·398	0·7404	9·7075	8·7092	0·5652	7·6658	
173·602	174·283	0·7436	9·7027	8·7069	0·5681	7·6669	
181·288	180·047	0·7412	9·7058	8·7096	0·5671	7·6683	
351·450	353·385	0·7001	9·7538	8·7491	0·5367	7·6629	t
0·165	2·513	0·7229	9·7283	8·7262	0·5515	7·6637	$r—t$
172·909	173·481	0·7440	9·7025	8·7065	0·5674	7·6656	
180·676	179·339	0·7405	9·7069	8·7101	0·5656	7·6669	
188·793	186·361	0·7207	9·7305	8·7292	0·5530	7·6683	
359·330	1·646	0·7244	9·7267	8·7248	0·5520	7·6629	
7·628	8·604	0·7419	9·7049	8·7078	0·5649	7·6637	
172·145	172·595	0·7445	9·7020	8·7062	0·5671	7·6646	

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	T			L'	Z	
	Julianischer Kalender	Julianischer Tag	Weltzeit			
26	—1297 III. 23	1247 410·9986	23h 58m0	350°545	+2°43	23°864
27	—1296 III. 12	1247 765·2391	5 44·3	339·879	+3·44	23·864
28	—1289 IV. 24	1250 364·4301	10 19·3	20·775	—0·79	23·868
29	—1287 III. 3	1251 043·1554	3 43·8	330·852	+4·06	23·868
30	—1280 IV. 14	1253 642·2418	5 48·2	11·828	+0·14	23·863
31	—1279 IV. 3	1253 996·2827	6 47·1	1·081	+1·33	23·862
32	—1278 III. 23	1254 350·5478	13 8·8	350·493	+2·46	23·862
33	—1269 III. 14	1257 628·4744	11 23·1	341·529	+3·30	23·866
34	—1268 III. 3	1257 983·0813	1 57·1	331·161	+3·93	23·866
35	—1262 IV. 25	1260 227·5130	12 18·7	22·260	—0·95	23·860
36	—1261 IV. 14	1260 581·5643	13 32·6	11·562	+0·18	23·860
37	—1260 IV. 2	1260 935·8528	20 28·0	1·051	+1·34	23·860
38	—1250 III. 14	1264 568·4131	9 54·9	341·856	+3·26	23·863
39	—1249 III. 4	1264 923·1172	2 48·8	331·588	+4·01	23·863
40	—1242 IV. 14	1267 521·1547	3 42·8	11·555	+0·19	23·857
41	—1232 III. 24	1271 153·7392	17 44·4	352·481	+2·25	23·861
42	—1231 III. 14	1271 508·4479	10 45·0	342·279	+3·25	23·861
43	—1224 IV. 24	1274 106·4544	10 54·3	22·019	—0·79	23·855
44	—1215 IV. 15	1277 384·4069	9 45·9	13·198	—0·05	23·859
45	—1214 IV. 5	1277 739·0618	1 29·0	3·046	+1·13	23·858
46	—1213 III. 25	1278 093·7737	18 34·1	352·904	+2·23	23·858
47	—1204 III. 15	1281 371·7750	18 36·0	344·015	+3·10	23·853
48	—1203 III. 5	1281 726·2886	6 55·6	333·567	+3·90	23·852

P	Q	$\log p$	$\log \Delta L$	$\log q$		$\log f_a$	F
179·994	178·557	0·7396	9·7082	8·7109	0·5641	7·6656	
188·215	185·766	0·7194	9·7323	8·7305	0·5511	7·6669	r—t
6·764	7·636	0·7425	9·7045	8·7072	0·5648	7·6630	
352·799	350·352	0·7121	9·7400	8·7371	0·5474	7·6682	r—t
171·325	171·658	0·7448	9·7021	8·7058	0·5664	7·6637	
179·247	177·711	0·7387	9·7095	8·7118	0·5629	7·6646	
187·568	185·110	0·7180	9·7344	8·7320	0·5493	7·6657	r—t
352·210	349·477	0·7107	9·7419	8·7385	0·5457	7·6668	t
0·702	359·536	0·6921	9·7614	8·7572	0·5353	7·6682	t
170·460	170·681	0·7450	9·7020	8·7057	0·5662	7·6629	
178·446	176·824	0·7379	9·7108	8·7126	0·5614	7·6637	
186·859	184·398	0·7167	9·7361	8·7334	0·5477	7·6646	r—t
0·110	359·077	0·6915	9·7623	8·7577	0·5343	7·6668	t
8·535	9·674	0·6929	9·7607	8·7566	0·5358	7·6682	t
186·091	183·635	0·7150	9·7378	8·7349	0·5461	7·6637	t
359·448	358·548	0·6911	9·7629	8·7582	0·5332	7·6656	t
7·947	9·207	0·6937	9·7600	8·7557	0·5355	7·6669	t
185·277	182·836	0·7136	9·7396	8·7364	0·5447	7·6629	t
350·044	347·750	0·7065	9·7469	8·7425	0·5411	7·6635	t
358·715	357·963	0·6908	9·7634	8·7586	0·5323	7·6645	t
7·286	8·670	0·6945	9·7591	8·7548	0·5353	7·6656	t
171·829	173·629	0·6987	9·7551	8·7514	0·5381	7·6667	t
180·306	182·691	0·7211	9·7300	8·7290	0·5531	7·6681	

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel

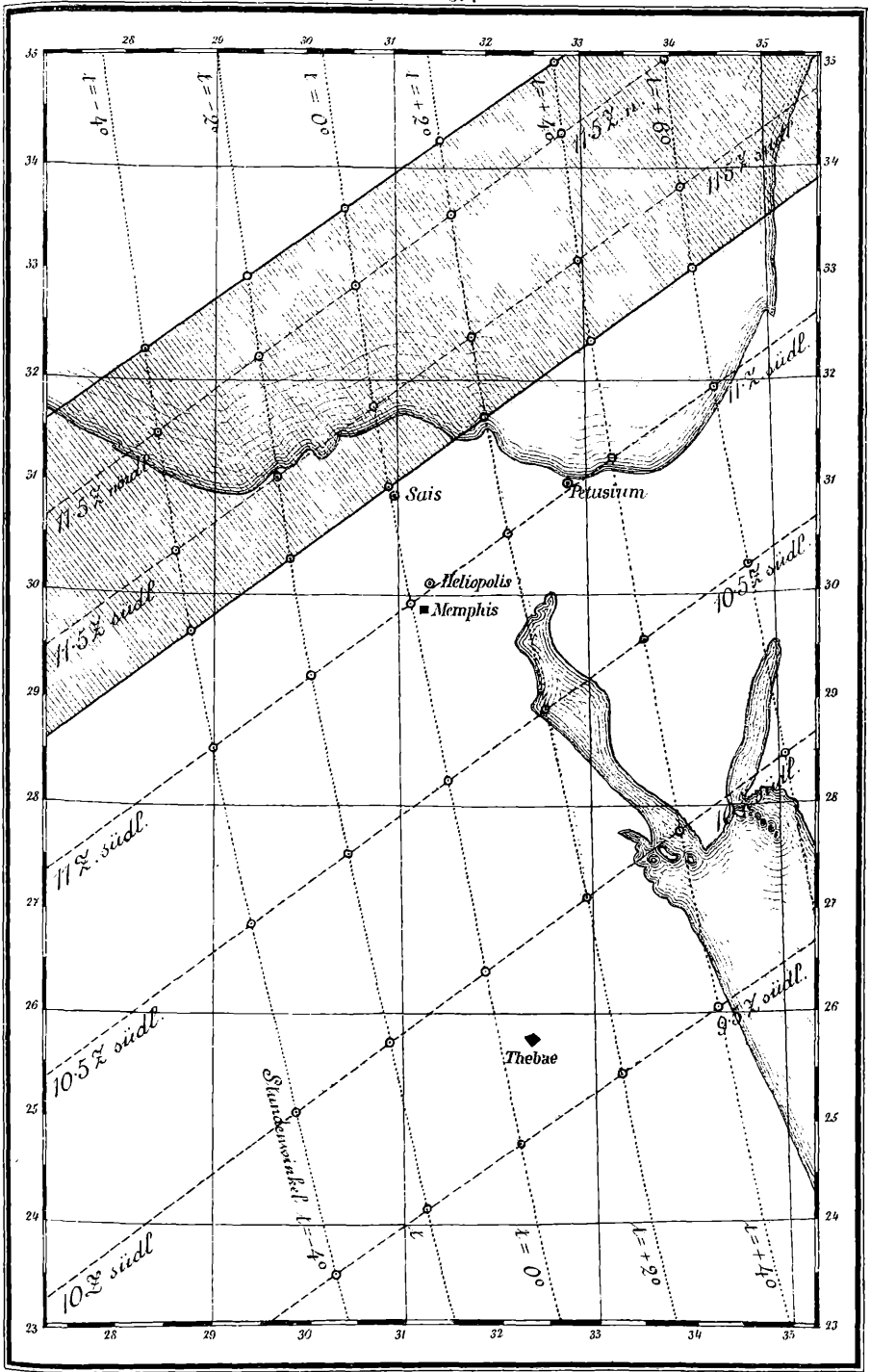
Nr.	$-\mu$	G	K	N'	log n	log γ	log sin δ'	log cos δ'	log sin g
1	220°30	344°44	94°51	62°0	9·7603	9_n6808	9_n1709	9·9952	9 6883
2	220·91	22·23	87·75	72·8	9·7451	9·8637	9·1031	9·9965	9·5052
3	356·92	9·96	88·94	72·0	9·7642	8_n6189	8·7566	9·9993	9·4968
4	101·13	357·56	90·27	71·7	9·7634	9_n8891	8_n1481	0·0000	9·4971
5	102·19	352·21	92·43	60·9	9·7593	9_n7300	8_n8820	9·9987	9·6913
6	268·88	344·65	94·47	61·9	9·7352	9·3255	9_n1659	9·9953	9·6887
7	345·40	10·43	88·88	71·9	9·7627	9_n8522	8·7786	9·9992	9·4987
8	345·71	359·80	90·06	60·5	9·7581	9_n7785	7_n2993	0·0000	9·6848
9	156·42	352·40	92·38	60·8	9·7336	9·1831	8_n8719	9·9988	9·6918
10	75·98	344·60	34·47	61·9	9·7094	9·9726	9_n1668	9·9953	9·6883
11	230·70	23·17	87·67	72·9	9·7619	9_n8090	9·1200	9·9962	9·5054
12	141·91	322·87	93·17	74·9	9·7053	9·7436	9_n3115	9·9907	9·5153
13	231·18	7·34	87·70	60·8	9·7572	9_n8253	8·8566	9·9989	9·6913
14	46·04	359·96	90·01	60·4	9·7319	8·9374	6_n5567	0·0000	9·6930
15	330·29	352·34	92·39	60·9	9·7096	9·9426	8_n8748	9·9988	9.6914
16	36·16	335·71	92·38	73·1	9·7049	9·7885	9_n1362	9·9959	9·5029
17	35·12	322·50	93·18	74·9	9·7080	9_n0907	9_n3152	9·9906	9·5155
18	117·90	15·00	85·63	61·9	9·7559	9_n8702	9·1555	9·9955	9·6881
19	297·62	7·48	87·65	60·8	9·7304	8·1802	8·8654	9·9988	9·6920
20	292.01	348·68	91·19	72·1	9·7047	9·8333	8_n8094	9·9991	9·4953
21	288·07	335·34	92·40	73·2	9.7091	8_n8101	9_n1421	9·9958	9·5028
22	212·99	322·57	93·21	74·9	9·7326	9_n9029	9_n3164	9·9905	9·5173
23	191·37	15·10	85·58	61·9	9·7288	8_n7902	9·1594	9·9954	9·6889
24	126·13	7·40	87·68	60·8	9·7070	9·8628	8·8610	9·9989	9·6920
25	190·43	1·67	89·82	71·9	9·7042	9·8780	7·9802	0·0000	9·4934

II.

log cos g	log sin k	log cos k	Centralität					
			bei ⊙ Aufgang		im Mittag		bei ⊙ Untergang	
				λ	φ	λ	φ	λ
9·9410	9·9471	9·6673	−56°	+140°	−41°	−133°	− 1°	− 72°
9·9765	9·9803	9·4682	+29	+145	+57	−145	+63	− 53
9·9775	9·9783	9·4895	−20	− 66	+ 1	− 3	+16	+ 62
9·9775	9·9775	9·4967	−69	+ 25	−55	+108	−32	+175
9·9400	9·9417	9·6860	−21	+ 32	−42	+110	− 3	+170
9·9408	9·9468	9·6682	−16	−157	+ 5	− 94	+40	− 35
9·9773	9·9782	9·4907	−63	− 80	−45	− 9	−27	− 45
9·9397	9·9397	9·6924	−66	− 84	−44	− 5	− 7	+ 55
9·9499	9·9415	9·6868	−20	+ 92	+ 6	+154	+38	−144
9·9410	9·9470	9·6677	+41	+ 3	—	—	{+78	+ 22}
9·9765	9·9807	9·4651	−56	+172	−35	−124	−23	− 62
9·9753	9·9853	9·4076	+18	+ 80	+23	+137	+47	−166
9·9401	9·9416	9·6866	−71	+173	−46	−119	−13	− 59
9·9395	9·9395	9 6930	−25	− 16	+ 6	+ 45	+35	+108
9·9400	9·9416	9·6863	+32	−103	—	—	{+86	− 48}
9·9768	9·9813	9·4585	+21	− 27	+32	+ 31	+54	+ 92
9·9754	9·9855	9·4056	−22	− 31	−19	+ 36	+ 8	+ 94
9·9410	9·9468	9·6685	−74	+ 75	−49	+128	−20	−173
9·9398	9·9414	9·6871	−28	−122	+ 5	− 63	+30	+ 2
9·9777	9·9787	9·4859	+25	−135	+42	− 74	+61	− 6
9·9769	9·9815	9·4571	−20	−136	−12	− 71	+13	− 13
9·9751	9·9853	9·4077	−65	+112	−68	−141	−37	− 65
9·9407	9·9466	9·6690	−31	+134	+ 4	−168	+24	−103
9·9399	9·9414	9·6873	+18	+ 55	+61	+114	+75	−148
9·9779	9·9779	9·4932	+31	+120	+53	−177	+67	− 98

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	$-\mu$	G	K	N'	log n	log γ	log sin δ'	log cos δ'	log sin g
26	182°93	348°32	91°22	72°2	9·7104	6·7574	8_n8226	9·9990	9·4950
27	101·40	335·38	92·42	73·1	9·7344	9_n8723	9_n1435	9·9958	9·5047
28	26·27	15·00	85·60	61·8	9·7067	9·8114	9·1570	9·9955	9·6891
29	126·41	338·62	95·67	63·3	9·7421	9_n8082	9_n2947	9·9914	9·6838
30	90·62	14·55	88·48	72·3	9·7043	9·9211	8·9187	9·9985	9·4975
31	79·35	1·34	89·86	71·9	9·7117	8·8552	7·8827	0·0000	9·4928
32	347·12	348·31	91·24	72·1	9·7365	9_n8355	8_n8249	9·9990	9·4969
33	10·69	346·63	93·95	61·7	9·7440	9_n8407	9_n1078	9·9964	9·6884
34	154·81	338·91	95·64	63·2	9·7635	8·7782	9_n2903	9·9916	9·6848
35	350·94	27·23	87·39	73·4	9·7041	9·9623	9·1853	9·9949	9·5063
36	336·60	14·25	88·52	72·3	9·7130	9·1690	8·9089	9·9986	9·4966
37	236·01	1·29	89·86	71·8	9·7382	9_n7917	7.8703	0·0000	9·4946
38	34·56	346·91	93·91	61·5	9·7644	7·9727	9_n1003	9·9965	9·6896
39	143·66	339·17	95·56	63·2	9·7628	9·8622	9_n2845	9·9918	9·6841
40	125·98	14·19	88·51	72·2	9·7399	9_n7387	8·9086	9·9986	9·4979
41	276·02	354·61	91·70	68·7	9·7650	8_n6728	8_n7237	9·9994	9·6918
42	23·73	347·19	93·81	61·6	9·7621	9·8323	9_n0903	9·9967	9·6886
43	16·91	26·91	87·41	73·4	9·7417	9_n6752	9·1807	9·9950	9·5063
44	31·20	9·53	87·09	61·2	9·7489	9_n9423	8·9654	9·9981	9·6892
45	158·60	2·18	89·30	60·5	9·7655	9_n0395	8·3323	9·9999	9·6923
46	265·29	354·91	91·61	60·7	9·7612	9 7956	8_n6987	9·9995	9·6912
47	262·27	340·43	92·00	72·6	9·7572	9·8493	9_n0467	9·9973	9·5014
48	80·08	327·72	92·94	74·1	9·7321	8_n4466	9_n2553	9·9928	9·5108



Lith. v. F. Schuma in Wien. Druck v. J. Barth in Wien.
Sitzungsb. d. kais. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCI. Bd. II. Abth. 1885.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

log cos g	log sin k	log cos k	Centralität					
			bei ⊙ Aufgang		im Mittag		bei ⊙ Untergang	
				λ	φ	λ	φ	λ
9·9776	9·9787	9·4849	—18°	+121°	— 4°	—177°	+18°	—118°
9·9766	9·9812	9·4591	—64	+ 13	—59	+108	—31	+178
9·9407	9·9465	9·6695	+12	— 43	+56	+ 16	+67	+114
9·9423	9·9530	9·6443	—64	+ 33	—57	+135	—13	—162
9·9774	9·9791	9·4818	+39	+ 13	+66	+ 83	+74	—179
9·9779	9·9779	9·4927	—14	+ 19	+ 5	+ 79	+22	+140
9·9775	9·9786	9·4868	—61	— 90	—50	— 7	—25	+ 59
9·9409	9·9455	9·6729	—71	— 82	—59	+ 21	—15	+ 83
9·9421	9·9526	9·6463	—23	+ 86	— 7	+154	+30	—148
9·9764	9·9820	9·4502	+49	— 98	+82	— 17	+79	+121
9·9775	9·9790	9·4816	— 9	— 84	+14	— 25	+26	+ 40
9·9777	9·9777	9·4945	—56	+168	—40	—118	—20	— 56
9·9406	9·9451	9·6746	—28	— 33	— 7	+ 34	+29	+ 95
9·9423	9·9525	9·6465	+19	+ 75	+44	+134	+70	—177
9·9774	9·9789	9·4830	—51	+ 65	—30	+131	—15	—168
9·9399	9·9407	9·6893	—32	—150	— 6	— 83	+27	— 21
9·9409	9·9452	9·6744	+14	— 45	+44	+ 14	+70	+ 75
9·9764	9·9818	9·4516	—44	— 41	—21	+ 21	—11	+ 81
9·9407	9·9432	9·6813	—85	+ 44	—83	+ 44	—32	+105
9·9397	9·9398	9·6919	—36	+ 95	— 6	+160	+23	—136
9·9401	9·9408	9·6890	+ 9	—164	+43	—104	+68	— 32
9·9770	9·9800	9·4729	+27	—166	+41	—104	+62	— 38
9·9759	9·9837	9·4307	—17	+ 15	—12	+ 80	+14	+140